

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI  
(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

009124327      \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1992-251760/199231

XRPX Acc No: N92-192257

Pixel defect removal circuit for solid-state image pick-up device -  
removes pulsating pixel defects from single pixels by comparison with  
samples from proximal pixel group

Patent Assignee: MATSUSHITA ELEC IND CO LTD (MATU )

Inventor: SUZUKI N

Number of Countries: 006    Number of Patents: 006

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 496573	A1	19920729	EP 92300495	A	19920121	199231 B
JP 4239886	A	19920827	JP 917175	A	19910124	199241
JP 4304091	A	19921027	JP 9168255	A	19910401	199249
US 5327246	A	19940705	US 92824523	A	19920123	199426 N
EP 496573	B1	19951220	EP 92300495	A	19920121	199604
DE 69206830	E	19960201	DE 606830	A	19920121	199610
			EP 92300495	A	19920121	

Priority Applications (No Type Date): JP 9168255 A 19910401; JP 917175 A  
19910124; US 92824523 A 19920123

Cited Patents: DE 3121599; DE 3629009; US 4734774

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
-----------	------	-----	----	----------	--------------

EP 496573	A1	E	14	H04N-005/217	
-----------	----	---	----	--------------	--

Designated States (Regional): DE FR GB NL

JP 4239886	A		6	H04N-005/335	
------------	---	--	---	--------------	--

JP 4304091	A		8	H04N-009/64	
------------	---	--	---	-------------	--

US 5327246	A		5	H04N-005/335	
------------	---	--	---	--------------	--

EP 496573	B1	E	17	H04N-005/217	
-----------	----	---	----	--------------	--

Designated States (Regional): DE FR GB NL

DE 69206830	E			H04N-005/217	Based on patent EP 496573
-------------	---	--	--	--------------	---------------------------

Abstract (Basic): EP 496573 A

The pixel defect removing circuit comprises a pixel value group sampler, a candidate pixel value group sampler, a noise detector and a pixel value selector. An input video signal is sampled to yield a value for a pixel of notice at a time t, together with a set of samples for a proximal pixel group around the pixel of notice. Maximum and minimum values are selected from the set of values in the proximal pixel group.

By comparing the value of the pixel of notice with the maximum and minimum values, it is possible to judge whether pulse noise is contained in the pixel of notice or not. A pixel value selector delivers either the value of the pixel of notice or a limited value based on the candidate values from the proximal pixel group.

USE/ADVANTAGE - Esp. for solid-state image pickup device. Removes pulsive pixel defects without removing fine line segments in oblique or vertical directions to scanning line direction. Does not require fabrication of PROM corresponding to each device.

Dwg.1, 2/9

Abstract (Equivalent): EP 496573 B

A pixel defect removing circuit comprising: a pixel value group sampler for receiving a video signal, and delivering a pixel value of a pixel of notice noted at a certain time t and a proximal pixel value

group consisting of pixel values of a group of proximal pixels adjacent to the pixel of notice two-dimensionally around the pixel of notice; a candidate pixel value group sampler for delivering a group of plural candidate pixel values as candidates of pixel values to be finally delivered from the circuit out of the proximal pixel values; a noise detector for performing an operation between the pixel value of the pixel of notice and the candidate pixel values to judge whether a pulse noise is included in the pixel of notice or not, and delivering a pixel selection signal to instruct which pixel value should be delivered out of the pixel value of the pixel of notice and the candidate pixel values on the basis of the result of judgement; and a pixel value selected for selecting and delivering either one pixel value out of the pixel value of the pixel of notice and the candidate pixel values on the basis of the pixel selection signal.

Dwg.1/9

Abstract (Equivalent): US 5327246 A

From an input video signal, a pixel value of a pixel of notice noted at a certain time  $t$  and a proximal pixel group adjacent two-dimensionally around the pixel of notice are sampled, and maximum and minimum values from the proximal pixel value group are selected as candidate pixel values.

By performing a specific operation between the pixel value of the pixel of notice and the candidate pixel value group, a judgment is made as to whether a pulse noise is contained in the pixel of notice. On the basis of the judgement, a pixel value is selected from among the pixel value of the pixel of notice and the candidate pixel values and delivered.

ADVANTAGE - Eliminates pixel defects.

Dwg.1/2

Title Terms: PIXEL; DEFECT; REMOVE; CIRCUIT; SOLID; STATE; IMAGE; PICK-UP; DEVICE; REMOVE; PULSATE; PIXEL; DEFECT; SINGLE; PIXEL; COMPARE; SAMPLE; PROXIMITY; PIXEL; GROUP

Derwent Class: W04

International Patent Class (Main): H04N-005/217; H04N-005/335; H04N-009/64

International Patent Class (Additional): H04N-005/225; H04N-009/04

File Segment: EPI

Manual Codes (EPI/S-X): W04-M01B7; W04-M01D6; W04-P01F3; W04-P01H

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-239886

(43) 公開日 平成4年(1992)8月27日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N	5/335	P 8838-5C		
	5/225	Z 9187-5C		

審査請求 未請求 請求項の数2(全6頁)

(21) 出願番号 特願平3-7175

(22) 出願日 平成3年(1991)1月24日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 鈴木 紀雄

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 米山 匡幸

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小鍛冶 明 (外2名)

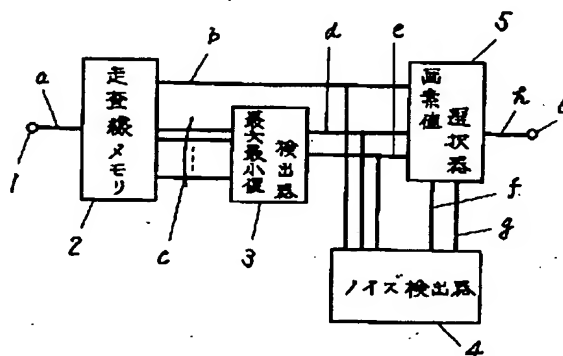
(54) 【発明の名称】 画像雑音除去装置

(57) 【要約】

【目的】 ビデオカメラ等において、固体撮像素子より発生するパルシブなノイズのみを選択的に除去する。

【構成】 走査線メモリは走査線の画素情報 a を一次的に保持し注目画素の画素値 b および注目画素の周囲に2次元的に近接する近傍画素値群 c を出力する。最大最小値検出器は画素値群 c のうち最大の画素値 d および最小の画素値 e を検出する。ノイズ検出器は画素値 b が画素値 d に対し所定の或値以上大であるかあるいは画素値 e に対し所定の或値以上小であるか比較することで注目画素に含まれるノイズを検出し制御信号 f、g を出力する。画素値選択器は画素値 b、d、e の3つの画素値から制御信号 f、g により何れか一つの画素値を選択する。

【効果】 原画像の2次元相関性に着目している上、ノイズ判定時にノイズレベルを或値により判定する為、必要な画像情報を誤って除去することは無い。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の走査線から構成される画像信号より、注目画素および注目画素の周囲に2次元的に近接する近傍画素群の画素値を出力する画素値群抽出手段と、近傍画素値群に対し注目画素の画素値が所定の或値以上差があるかを検出することにより注目画素にノイズが含まれているか否かを判定するノイズ判定手段と、ノイズ判定手段による判定結果を元に注目画素および近傍画素群の画素値のうち何れか一つの画素値を選択し出力する画素値選択手段とを有することを特徴とする画像雑音除去装置。

【請求項2】 複数の走査線から構成される画像信号より、数ラインにわたる走査線の画素情報を一次的に保持する手段と注目画素および注目画素の周囲に2次元的に近接する画素値群を複数の出力端子より同時に出力する手段とを合わせ持つ走査線メモリと、近傍画素値群のうち最大および最小の画素値を検出し出力する最大最小値検出器と、近傍画素値群のうち最大の画素値に対し注目画素の画素値が所定の或値以上大であるかあるいは近傍画素値群のうち最小の画素値に対し注目画素の画素値が所定の或値以上小であるかといった比較をすることにより注目画素にノイズが含まれているか否かを判定し判定結果を制御信号として出力するノイズ検出器と、注目画素の画素値と近傍画素値群のうち最大および最小の画素値の3つの画素値から制御信号により何れか一つの画素値を選択し出力する画素値選択器とを有することを特徴とする請求項1記載の画像雑音除去装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光・電気変換手段を有するビデオカメラ等の画像雑音除去装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年ビデオカメラ等の撮像装置においては、光・電気変換手段として固体撮像素子を用いることが多くなっている。固体撮像素子の出力信号をモニター装置に表示し画像信号を観測すると、画像中に白点（白キズ）、黒点（黒キズ）と呼ばれる画像欠陥が観測されることがある。このような画像欠陥は小さなものでも非常に目立ち、画像欠陥のある撮像素子は製品として使用することができないために歩留りの低下を招くことになる上、製品出荷後にも画像欠陥が生ずることがある。これらの問題は固体撮像素子特有の欠点であり、固体撮像素子を使用する上での大きな障害となっている。

【0003】 従来、前記問題点を解決する手段として、例えば、走査線上に隣接する3画素の画素値を元に、中心画素の画素値が他の2画素の画素値よりも大（小）であるとき、中心画素の画素値を他の2画素のうち大きな（小さな）値を持つ画素値に置き換えることで、画像欠陥を取り除く手法が知られている。また、別の手段として、ある走査線上に画像欠陥が検出されたならば、その

走査線上の全ての画素を1フィールド（フレーム）前の全画素と置き換える手法も知られている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 従来の技術によれば、走査線上に隣接する3画素のみに着目する手法では、画像信号を走査線方向のみに観測している点に問題がある。例えば、走査線に対し鉛直方向にシャープな線が含まれていたとすると、走査線方向のみの観測では、それが有為な画像情報である鉛直方向の線分の一部であるか、画像欠陥であるかが判断することができず、有為な画像情報を損なう恐れがある。この手法による動作の問題点を図を用いて説明する。（図7（a））は、1フィールドの画像信号のうち一部を切り出したものであり、水平方向および奥行き方向にそれぞれ走査線および走査線に鉛直成分の軸を取り、垂直方向に画素値を表すものである。P01、P11、P21は走査線に鉛直方向に存在するシャープな線分を表現しており、P14は白キズ、P16は黒キズをそれぞれ表現し、またP18は原画像に含まれる細かなディテールを表現している。いま、P10～P19により構成される走査線に着目すると、P11はP10またはP12の画素値に置き換えられP10～P12の画素値は平坦なものとなり、P14、P16およびP18も同様に画素値は平坦になる。別の走査線においても同様であり、P01およびP21も画素値は平坦になる。以上の処理の結果、（図7（a））は（図7（c））のように変換され、P14およびP16に存在していたキズは除去されたが、P01、P11、P21により構成されていた線分やP18のようなディテール成分も誤って除去されている。

【0005】 また、画像欠陥の存在する走査線の全画素を1フィールド（フレーム）前の全画素と置き換える手法では、フィールド（フレーム）メモリといった巨大な記憶装置が必要である。さらに、被写体の動きが大きい場合には、フィールド（フレーム）間の画像信号の差が大きくなるため単純に全画素を置き換えたのでは不自然であるため、有効に動作しないといった問題点が残されていた。

【0006】 本発明はかかる点に鑑み、縦線やディテール成分のような有意な画像情報を損なうことなく、又、フィールドメモリのような巨大な記憶装置を必要とすることなく、被写体の動きが大きい場合にも、白キズ又は黒キズのようにバルブな画像欠陥を良好に除去する装置の提供にある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明によれば、数ラインにわたる走査線の画素情報を一次的に保持する手段と注目画素および注目画素の周囲に2次元的に近接する画素値群を複数の出力端子より同時に出力する手段とを合わせ持つ走査線メモリと、近傍画素値群のうち最大および最小の画素値を検出し出力する最大最小値検出器と、近傍画素値群のうち最大の画素値に対し注目画素の画素

3

値が所定の或値以上大であるかあるいは近傍画素値群のうち最小の画素値に対し注目画素の画素値が所定の或値以上小であるかといった比較をすることにより注目画素にノイズが含まれているか否かを判定し判定結果を制御信号として出力するノイズ検出器と、注目画素の画素値と近傍画素値群のうち最大および最小の画素値の3つの画素値から制御信号により何れか一つの画素値を選択し出力する画素値選択器とを少なくとも備えることを特徴とする。

【0008】

【作用】画像欠陥を除去する際に、画像信号の中からの画素に画像欠陥が含まれているか判定する必要があるが、除去すべき画像欠陥の判定基準をいたずらに広げてしまうと、画像信号中のディテール成分など有益な画像情報が失われてしまう可能性があるため、画像信号をモニター装置に表示した際、目に付き易い性質を持つ画像欠陥のみを選択的に除去する必要がある。このような性質を持つ画像欠陥として、周囲の画素に対し一点だけが際だって明るい(暗い)画素値を持つ白(黒)キズが挙げられ、本発明では白(黒)キズを選択的に除去する作用を持つことを特徴とする。

【0009】白キズまたは黒キズは前記性質より、キズの周囲の画素の画素値に対して、飛び抜けて明るいまたは暗いかで判定できる。次に、ある画素がキズと判定されたならば、その画素値を周囲の画素値と置き換えるよう作用することで、キズを消し去ることができる。但しここで、周囲の画素間に相関性が認められる場合には、相関性を保った上でキズを消し去る必要がある。ここで相関性に関しては、走査線に対し水平方向のみでなく、鉛直方向あるいは斜方向も考慮する必要がある。これを

【0010】

【実施例】以下に本発明の一実施例について図面を参照しながら説明する。(図1)は、本発明における画像雑音除去装置の概略ブロック図である。

【0011】(図1)において走査線メモリは、入力端子1より入力される画像信号aを取り込み、注目画素の画素値bおよび、注目画素を中心に走査線方向にN画素、走査線に直交する方向にMライン分の2次的に近接する画素群から注目画素を除いた $N \times M - 1$ 画素の画素値よりなる近傍画素値群cを出力する。

【0012】(図2)は走査線メモリの詳細な構成例である。(図2)に於ては上記走査線メモリの動作説明の中で、 $M=N=3$ としたときの構成例を示しており、2台のライン遅延器と6台の画素遅延器により構成され

4

る。画素遅延器は入力信号を一画素分の走査時間だけ遅延させた信号を出力するものであり、ライン遅延器は入力信号を一水平走査時間だけ遅延させた信号を出力するものである。また、(図6)は走査線上の注目画素と近傍画素群の配置例を示しており、1~8の数字を付してある画素は近傍画素群を構成し注目画素は近傍画素群の中央に位置する。

【0013】(図2)の入力端子2より入力される画像信号aは、画素遅延器1に接続され、画素遅延器1の出力は画素遅延器2に接続される。画素遅延器1の入力端と画素遅延器1の出力端と画素遅延器2の出力端の3箇所より信号を取り出せば、それぞれ(図6)の近傍画素8、7、6に相当する位置の画素値が得られる。又、(図2)の入力端子2より入力される画像信号は、ライン遅延器1にも接続され、ライン遅延器1の出力端に画素遅延器3、4を直列に接続すれば、同様に(図6)の近傍画素5、注目画素、近傍画素4に相当する位置の画素値が得られる。さらに、(図2)のライン遅延器1の出力端にはライン遅延器2が接続され、ライン遅延器2の出力端に画素遅延器5、6を直列に接続すれば、同様に(図6)の近傍画素3、2、1に相当する位置の画素値が得られる。以上のような構成による走査線メモリであれば、注目画素の画素値bおよび近傍画素群の画素値群cを複数の出力端子より同時に出力することができる。

【0014】(図1)において最大最小値検出器は、走査線メモリより同時に出力される近傍画素群の画素値群cのうち最大の画素値を $Y_{max}$ 、および最小の画素値を $Y_{min}$ として出力する。

【0015】(図3)は最大最小値検出器の詳細な構成例である。(図3)に於ては前記走査線メモリの説明に合わせ、近傍画素群が8画素で構成される場合の最大最小値検出器の構成例を示しており、8個の入力端子群を持つ最大値回路と、8個の入力端子群を持つ最小値回路から構成される。最大値回路は、入力される近傍画素値群cの中から最大の画素値( $Y_{max}$ )を抽出し出力する。最小値回路は、入力される近傍画素値群cの中から最小の画素値( $Y_{min}$ )を抽出し出力する。

【0016】(図1)においてノイズ検出器は、走査線メモリより出力される注目画素の画素値bと、最大最小値検出器より出力される $Y_{max}$ および $Y_{min}$ とから、注目画素にノイズが含まれているか否かを判定し判定結果を制御信号として出力する。制御信号は $Y_{max}$ を選択する信号である $SEL_{max}$ と $Y_{min}$ を選択する信号である $SEL_{min}$ より構成される。

【0017】(図4)はノイズ検出器の詳細な構成例であり、2台の減算器と、2台の比較器と、2台の或値設定器から構成される。減算器1は注目画素の画素値から $Y_{max}$ を減じ、その差(以下 $DIF_{max}$ とする)を生成する。比較器1は $DIF_{max}$ と或値生成器1より

5

出力される或値（以下 $TH_{max}$ とする）とを比較し、条件1として $DIF_{max} > TH_{max}$ であれば $Y_{max}$ を選択する信号 $SEL_{max}$ をアクティブにし、条件1が成立しない場合には $SEL_{max}$ をインアクティブにし出力する。また、減算器2は $Y_{min}$ から注目画素の画素値を減じ、その差（以下 $DIF_{min}$ とする）を生成する。比較器2は $DIF_{min}$ と或値生成器2より出力される或値（以下 $TH_{min}$ とする）とを比較し、条件2として $DIF_{min} > TH_{min}$ であれば $Y_{min}$ を選択する信号 $SEL_{min}$ をアクティブにし、条件2が成立しない場合には $SEL_{min}$ をインアクティブにし出力する。

【0018】一般的に、レンズ系および光電変換部の開口率等による空間的ローパスフィルター効果により、光電変換素子の出力である画像信号の高域成分（ディテール）の振幅は小さくなるため、注目画素にパルスノイズが含まれていなければ、注目画素に対する近傍画素群の差分も小さくなると言える。従って、 $TH_{max}$ および $TH_{min}$ は、画素値の最大値に対して過剰に小さく設定すると画像信号のディテール成分が失われる恐れがあり、過剰に大きく設定するとキズそのものが検出できなくなるため、適切な値に設定する必要がある。

【0019】（図1）において画素値選択器は、走査線メモリより出力される注目画素および最大最小値検出器より出力される $Y_{max}$ および $Y_{min}$ と、ノイズ検出器より出力される $SEL_{max}$ 、 $SEL_{min}$ を入力し、 $SEL_{max}$ 、 $SEL_{min}$ を元に注目画素、 $Y_{max}$ 、 $Y_{min}$ のうち何れか一つの画素値を出力端子1に出力する。

【0020】（図5）は画素値選択器の詳細な構成例であり、1台のマルチプレクサから構成される。マルチプレクサは注目画素の画素値、 $Y_{max}$ 、 $Y_{min}$ の3信号を入力し、 $SEL_{max}$ と $SEL_{min}$ が共にインアクティブであれば注目画素の画素値を出力端子2に出力し、 $SEL_{max}$ がアクティブで $SEL_{min}$ がインアクティブであれば $Y_{max}$ を出力端子2に出力し、 $SEL_{max}$ がインアクティブで $SEL_{min}$ がアクティブであれば $Y_{min}$ を出力端子2に出力する。ここで、前記ノイズ検出器の説明から解かるように、 $SEL_{max}$ および $SEL_{min}$ を出力する条件から、 $SEL_{max}$ と $SEL_{min}$ が共にアクティブとなることは有り得ない。

【0021】次に、（図7（a）（b）（c））を用いて本発明の動作を説明する。（図7（a）（b）（c））において、P01、P11、P21、P14の画素値は全て100、P16の画素値は0、P18の画素値は70、残りの画素の画素値は全て50、そして $TH_{max}$ および $TH_{min}$ は30であったとする。

【0022】今、注目画素がP11であるとすると、最大最小値検出器より出力される $Y_{max}$ は100、 $Y_{min}$

6

nは50となり、ノイズ検出器において $DIF_{max}$ は0、 $DIF_{min}$ は-50となり、条件1、2が共に成立せず、 $SEL_{max}$ と $SEL_{min}$ は共にインアクティブとなり、画素値選択器において注目画素P11の画素値を出力する。注目画素がP01、P21である場合も同様に、P01、P21の画素値が出力され、P01、P11、P21より構成される走査線に鉛直方向の線分は保持される。尚、走査線に対し斜方向の線分に対しても同様の議論が成り立つ。

【0023】また、注目画素がP14であるとすると、 $Y_{max}$ 、 $Y_{min}$ は共に50となり、 $DIF_{max}$ は50、 $DIF_{min}$ は-50となり、条件1のみが成立し、 $SEL_{max}$ がアクティブで $SEL_{min}$ がインアクティブとなり、画素値選択器は画素値として50を出力するので、P14は周囲の画素の画素値に対し平坦になるよう置き変わる。注目画素がP16である場合には、P14であった場合の動作とは逆に条件2のみが成立し、 $SEL_{max}$ がインアクティブで $SEL_{min}$ がアクティブとなり、画素値選択器は画素値として50を出力するので、P17も周囲の画素の画素値に対し平坦になるよう置き変わる。

【0024】そして、注目画素がP18である場合には、 $DIF_{max}$ は20、 $DIF_{min}$ は-20となり、条件1、2共に成立せず、画素値選択器はP18の画素値をそのまま出力し、原画像信号に含まれるディテール成分は保持される。

【0025】最終的には（図7（b））に示すような出力が得られ、有為な画像情報を損なうことなく画像欠陥のみを除去することが可能である。

【0026】また、本発明においては、画像の2次元的な相関性のみに着目して処理を行ない時間軸は関知しないため、被写体の動きによる影響を受けることはない。

【0027】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、有為な画像情報を損なうことなく、又、フィールドメモリのような巨大な記憶装置を必要とすることなく、被写体の動きに無関係に、白キズ又は黒キズのようにパルス的な画像欠陥を良好に除去することが可能となり、その実用的効果は大きい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の概略ブロック図である。

【図2】本発明の一実施例の走査線メモリの構成例を示す説明図である。

【図3】本発明の一実施例の最大最小値検出器の構成例を示す説明図である。

【図4】本発明の一実施例のノイズ検出器の構成例を示す説明図である。

【図5】本発明の一実施例の画素値選択器の構成例を示す説明図である。

【図6】本発明の一実施例の注目画素と近傍画素群の配

置例を示す説明図である。

【図7】本発明の一実施例と従来方式の動作説明図である。

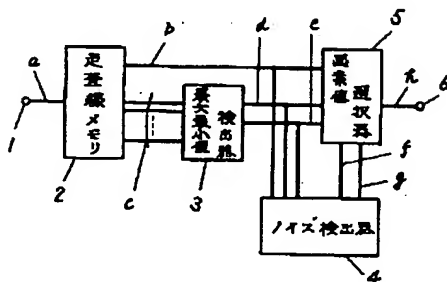
【符号の説明】

- 1 入力端子1
- 2 走査線メモリ
- 3 最大最小値検出器
- 4 ノイズ検出器
- 5 画素値選択器
- 6 出力端子1
- 10 入力端子2
- 11 画素遅延器1
- 12 画素遅延器2
- 13 画素遅延器3
- 14 画素遅延器4
- 15 画素遅延器5
- 16 画素遅延器6
- 17 ライン遅延器1
- 18 ライン遅延器2
- 19 注目画素値出力端子
- 20 近傍画素値群出力端子
- 21 近傍画素値群入力端子
- 22 最大値回路
- 23 最小値回路
- 24 Ymax出力端子
- 25 Ymin出力端子
- 30 注目画素値入力端子
- 31 Ymax入力端子1
- 32 Ymin入力端子1
- 33 減算器1

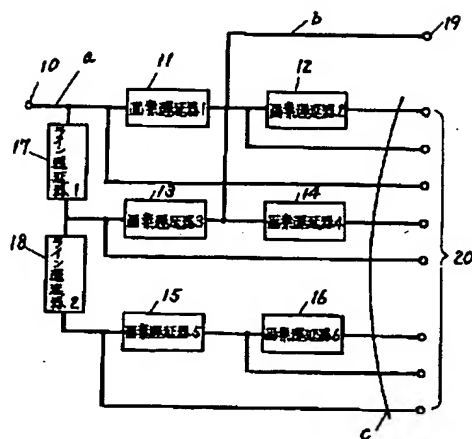
- 34 比較器1
- 35 或値設定器1
- 36 減算器2
- 37 比較器2
- 38 或値設定器2
- 39 SELmax出力端子
- 40 SELmin出力端子
- 41 注目画素値入力端子2
- 42 Ymax入力端子2
- 43 Ymin入力端子2
- 44 SELmax入力端子
- 45 SELmin入力端子
- 46 出力端子2
- 47 マルチプレクサ
- 201 走査線
- 202 注目画素
- 203 近傍画素群
- a 入力信号
- b 注目画素値
- c 近傍画素値群
- d Ymax
- e Ymin
- f SELmax
- g SELmin
- h 出力信号
- i DIFmax
- j THmax
- k DIFmin
- l THmin

30

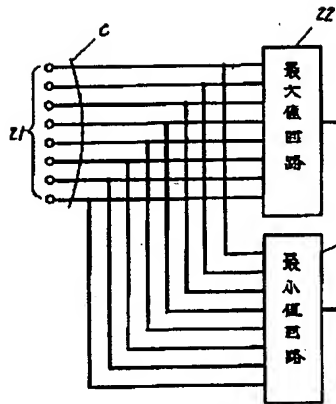
【図1】



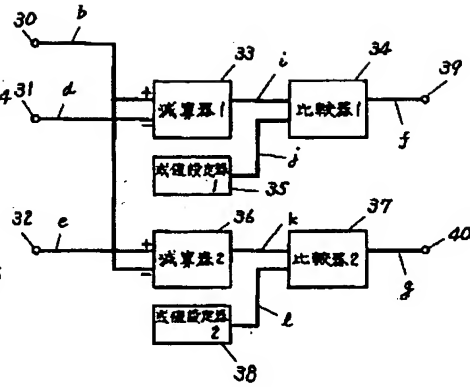
【図2】



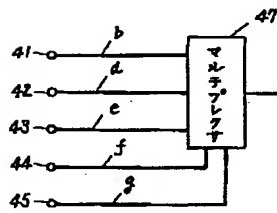
【図3】



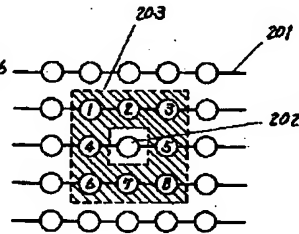
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

